

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-200583  
 (43)Date of publication of application : 16.07.2002

(51)Int.Cl. B25J 9/06  
 B25J 17/00  
 B65G 49/00  
 B65G 49/07  
 H01L 21/68

(21)Application number : 2001-179680 (71)Applicant : JEL:KK  
 (22)Date of filing : 14.06.2001 (72)Inventor : MITSUYOSHI TOSHIHIKO

(30)Priority

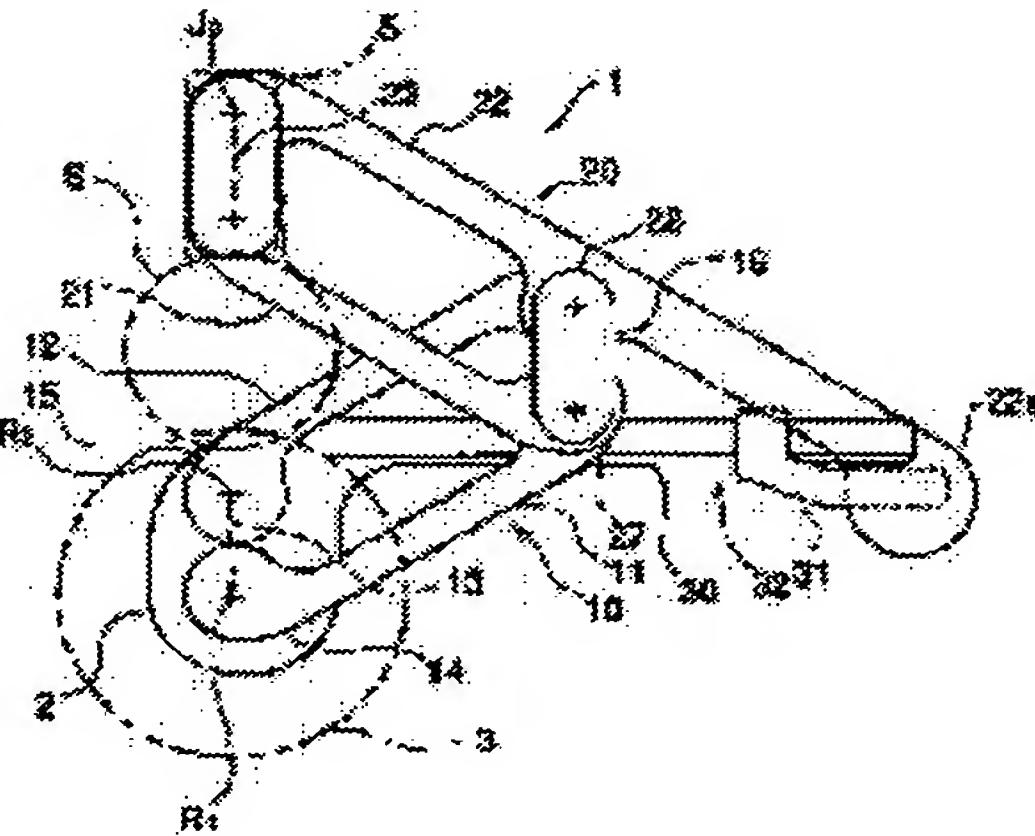
Priority number : 2000179737 Priority date : 15.06.2000 Priority country : JP  
 2000332033 31.10.2000 JP

(54) TRANSFER ARM

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To carry a semiconductor substrate or the like with high accuracy, cope with the use under a condition of a high temperature, and secure further high durability.

**SOLUTION:** A one end of an arm 11 of a first parallel link 10 out of the first parallel link 10 and a second parallel link 20 connected with a sharing short joint 16 is a rotary driving shaft R1. A linear guide 32 is provided in an orthogonal direction to an axial direction of the short joint 13 including the rotary driving shaft R1. An arm end 22a extended from a one arm 22 of the second parallel link 20 is rotatably connected to a slider 31 running linearly on the linear guide 32. As a result of a turning motion given by the rotary driving shaft R1, a parallelogram formed of the arms 11, 12 of the first parallel link 10 and the arms 21, 22 of the second parallel link 20 is deformed, and a carrier table 50 provided on a free end of the second parallel link is moved on a predetermined track.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-200583

(P2002-200583A)

(43)公開日 平成14年7月16日 (2002.7.16)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

B 2 5 J 9/06

17/00

B 6 5 G 49/00

49/07

H 0 1 L 21/68

F I

テーマコード<sup>8</sup> (参考)

B 2 5 J 9/06

D 3 C 0 0 7

17/00

H 5 F 0 3 1

B 6 5 G 49/00

A

49/07

C

H 0 1 L 21/68

A

審査請求 未請求 請求項の数 7 OL (全 13 頁)

(21)出願番号 特願2001-179680(P2001-179680)

(22)出願日 平成13年6月14日 (2001.6.14)

(31)優先権主張番号 特願2000-179737(P2000-179737)

(32)優先日 平成12年6月15日 (2000.6.15)

(33)優先権主張国 日本 (JP)

(31)優先権主張番号 特願2000-332033(P2000-332033)

(32)優先日 平成12年10月31日 (2000.10.31)

(33)優先権主張国 日本 (JP)

(71)出願人 599104794

株式会社ジェーイーエル

広島県福山市佐波町245-1

(72)発明者 光吉 敏彦

広島県福山市佐波町245-1 株式会社ジ

エーイーエル内

(74)代理人 100098246

弁理士 砂場 哲郎

F ターム (参考) 3C007 AS03 AS24 BS22 BT11 CU04

CV07 CW07 HT12 NS13 NS21

5F031 CA02 FA01 FA07 GA32 GA42

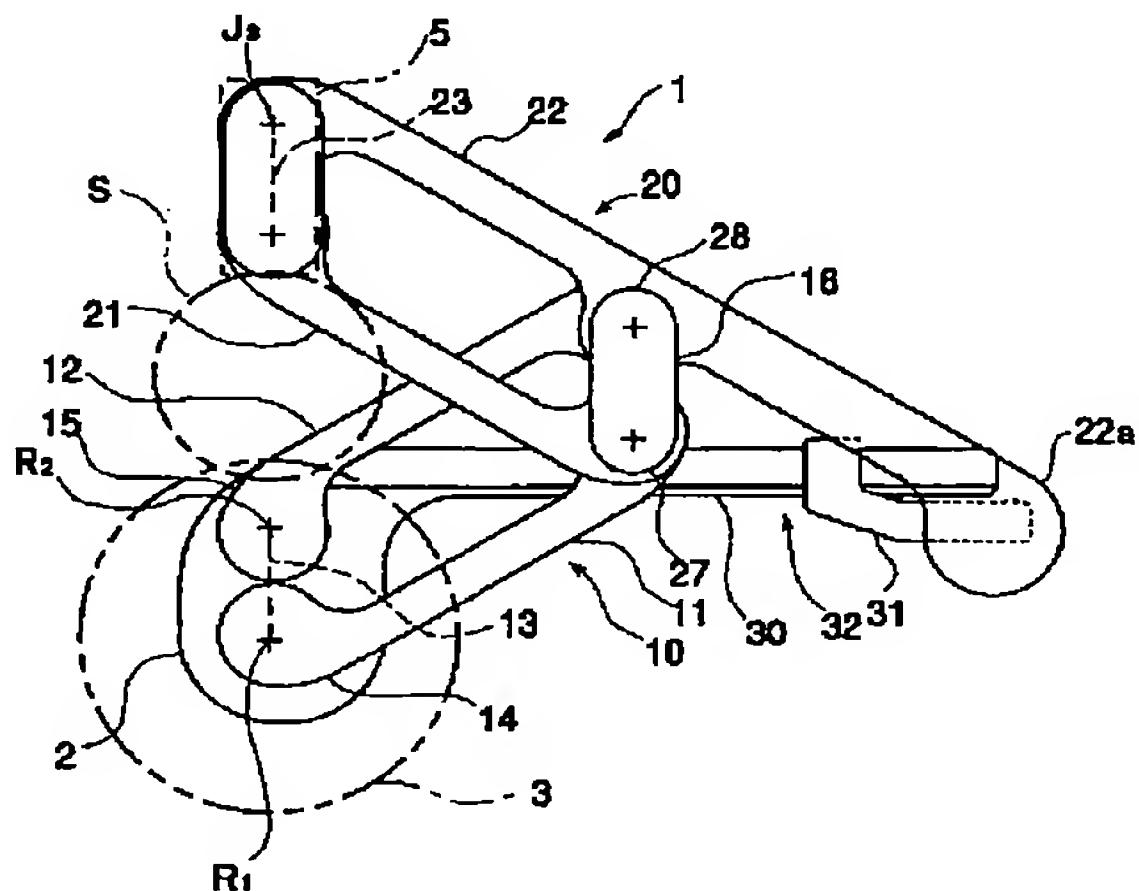
GA46 LA01

(54)【発明の名称】 搬送アーム

(57)【要約】

【課題】 半導体基板等を高精度搬送、高温条件使用に対応でき、さらに高い耐久性を確保する。

【解決手段】 共有する短節16で連結された第1平行リンク10と第2平行リンク20のうち、第1平行リンク10のアーム11の一端を回転駆動軸R<sub>1</sub>とし、回転駆動軸R<sub>1</sub>を含む短節13の軸線方向と直交方向にリニアガイド32を設け、リニアガイド32上を直線走行するスライダ31に第2平行リンク20の一方のアーム22を延長させたアーム端22aを回動可能に連結し、回転駆動軸R<sub>1</sub>により付与された旋回動作により、第1平行リンク10のアーム11、12と第2平行リンク20のアーム21、22のなす平行四辺形を、変形させて第2平行リンクの自由端に設けられた搬送台50を所定の軌道で移動させる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】共有する短節で連結された第1平行リンクと第2平行リンクのうち、前記第1平行リンクのアーム端を回転駆動軸とし、該回転駆動軸により付与された旋回動作により、前記第1平行リンクのアームと第2平行リンクのアームのなす平行四辺形を変形させて前記第2平行リンクの自由端に設けられた搬送台を所定の軌道で移動させるようにした搬送アームにおいて、

前記回転駆動軸を含む短節の軸線方向と直交方向にリニアガイドを設け、該リニアガイド上を直線走行するスライダに前記第2平行リンクの一方のアームを延長させたアーム端を回動可能に連結したことを特徴とする搬送アーム。

【請求項2】前記リニアガイドは、その端部が前記共有する短節としての基台プレートに固着されたことを特徴とする請求項1記載の搬送アーム。

【請求項3】前記リニアガイドは、その端部が前記第1平行リンク内の前記短節と平行位置に設けられた中間プレートに固着されたことを特徴とする請求項1記載の搬送アーム。

【請求項4】一端が回転駆動軸に連結されたリンクアームの他端を平行リンクの一のアームの中間位置に連結し、前記回転駆動軸により付与された旋回動作により、前記リンクアームを介して前記平行リンクのアームが構成する平行四辺形を変形させて前記平行リンクの一方の短節に設けられた支持アームを所定搬送方向に移動させるようにした搬送アームにおいて、

前記支持アームの搬送方向と直交方向にリニアガイドを設け、該リニアガイド上を直線走行するスライダと前記平行リンクの支持アームと反対側の短節の一部とを一体としたことを特徴とする搬送アーム。

【請求項5】前記リンクアーム長は、前記平行リンクのアーム長の1/2で、前記平行リンクのアームの全長の中央位置に連結されたことを特徴とする請求項4記載の搬送アーム。

【請求項6】共有する短節で連結された第1平行リンクと第2平行リンクのうち、前記第1平行リンクのアーム端を回転駆動軸とし、該回転駆動軸により付与された旋回動作により、前記第1平行リンクのアームと第2平行リンクのアームのなす平行四辺形を変形させて前記第2平行リンクの自由端に設けられた搬送台を所定の軌道で移動させるようにした搬送アームにおいて、

前記回転駆動軸を含む短節の軸線方向と直交方向に、前記回転駆動軸に関し鏡対称をなしてリニアガイドを設け、該リニアガイド上を直線走行する一方のスライダに、一端が前記第2平行リンクの中間位置に連結されたガイドアームの他端を回動可能に連結し、他のスライダに前記ガイドアームの中間位置に連結され前記第2平行リンクのアームと平行なアームの端部を回動可能に連結し、前記回転駆動軸に関し鏡対称で、回転駆動軸を共通

頂点、前記リニアガイドを底辺とした2等辺三角形リンクを備えたことを特徴とする搬送アーム。

【請求項7】共有する短節で連結された第1平行リンクと第2平行リンクのうち、前記第1平行リンクのアーム端を回転駆動軸とし、該回転駆動軸により付与された旋回動作により、前記第1平行リンクのアームと第2平行リンクのアームのなす平行四辺形を変形させて前記第2平行リンクの自由端に設けられた搬送台を所定の軌道で移動させるようにした搬送アームにおいて、

前記回転駆動軸を含む短節の軸線方向と直交方向にリニアガイドを設け、該リニアガイド上を直線走行するスライダに、一端が前記第2平行リンクのアームの一部に連結されたガイドアームの他端を回動可能に連結し、構成辺が該ガイドアームと前記第1平行リンクのアームの一部とを含み、前記回転駆動軸を含む関節と前記スライダの回動部とを対向する2頂点とする菱形リンクを備えたことを特徴とする搬送アーム。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は搬送アームに係り、半導体製造装置等に搭載され、基板等を高精度で搬送でき、高い耐久性により高寿命を実現することができるようとした搬送アームに関する。

## 【0002】

【従来の技術】一般に半導体製造装置内には所定の動作シーケンスでウェハ等の基板を移動させる基板搬送装置が備えられている。この種の基板搬送装置には高精度の動作及び塵等が発生しないクリーンな動作環境が要求されている。

【0003】図19は従来の基板の移し換え装置の搬送アームの構成及びその動作を模式的に示した模式構成図である(特許第2808826号公報参照)。同図に示した搬送アームでは、共有する短節で連結された2組の平行リンクの屈伸動作により図示しない基板を軸線方向に直動往復運動させるようになっている。さらに干渉しないように設置高さを変えて軸線に対して対称に一対をなすようにアームを配置して連続的な基板の搬送を行えるようにしている。

【0004】図19に示したように、従来機構ではアーム520、530は中心軸Cに関して対称配置され、それぞれのアーム520、530は、リンク541、542を長リンクとする平行リンク540と、リンク551、552を長リンクとする平行リンク550とが噛合する2枚の歯車570、572を短リンクとして共有するリンク機構からなる。これらの歯車は歯車570がリンク542に固着され、歯車572がリンク552に固着されている。また、リンク541、542の共有するリンク機構の反対端は短リンクとなるとともに、旋回駆動である旋回台510に取り付けられ、リンク551、552の反対端には基板保持部600が取り付けられて

いる。このような構成からなる搬送アームでは、平行リンク550が平行リンク540と反対方向に同じ旋回角だけ旋回し、V字形をなすリンクの挟角を広げながら、基板保持部600を中心軸Cに沿って矢印A方向に直線移動する。

【0005】このとき短リンクを構成する2枚の歯車570、572に代えて2組の平行リンク540、550を図示したように屈伸動作させる代替機構としてブーリベルト、ワイヤ等も適用できるとしている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかし、噛合する歯車は所定のバックラッシュをとって設計されているので、リンクの運動にガタが生じやすい。このため搬送精度が低下し、高精度位置決めが期待できないという問題がある。また、噛合部で生じる歯間の滑りにより摩耗粉が発生するという問題もある。一方、ブーリにスチールベルトやワイヤを掛け渡して回転角度の同期をとるようにした従来例も提案されている。しかし、ベルトやワイヤがブーリに巻回された際に繰り返し折り曲げられるため、早期に疲労破壊が生じるおそれがある。また、ベルトやワイヤの寿命は掛け渡した状態での張力と曲げ半径により決まってくるため、使用ブーリの直径を大きくして対応することも考えられる。その場合にはブーリの直径が大きくなってしまい、機構の小型が難しい。

【0007】さらに、基板等を高温処理条件で処理する場合、ベルトやワイヤが早期に変形、劣化してしまって、耐久性の点でも問題がある。

【0008】そこで、本発明の目的は上述した従来の技術が有する問題点を解消し、基板の高温処理条件下において、高精度の基板搬送が実現でき、かつ部材摩耗等を最小限とすることで、高い耐久性が得られるようにした搬送アームを提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するためには、本発明は共有する短節で連結された第1平行リンクと第2平行リンクのうち、前記第1平行リンクのアーム端を回転駆動軸とし、該回転駆動軸により付与された旋回動作により、前記第1平行リンクのアームと第2平行リンクのアームのなす平行四辺形を変形させて前記第2平行リンクの自由端に設けられた搬送台を所定の軌道で移動させるようにした搬送アームにおいて、前記回転駆動軸を含む短節の軸線方向と直交方向にリニアガイドを設け、該リニアガイド上を直線走行するスライダに前記第2平行リンクの一方のアームを延長させたアーム端を回動可能に連結したことを特徴とする。

【0010】前記リニアガイドを、その端部が前記共有する短節としての基台プレートに固着することが好ましい。

【0011】前記リニアガイドを、その端部が前記第1平行リンク内の前記短節に平行な中間プレートに固着す

ることが好ましい。

【0012】他の発明として、一端が回転駆動軸に連結されたリンクアームの他端を平行リンクの一のアームの中間位置に連結し、前記回転駆動軸により付与された旋回動作により、前記リンクアームを介して前記平行リンクのアームが構成する平行四辺形を変形させて前記平行リンクの一方の短節に設けられた支持アームを所定搬送方向に移動させるようにした搬送アームにおいて、前記支持アームの搬送方向と直交方向にリニアガイドを設け、該リニアガイド上を直線走行するスライダと前記平行リンクの支持アームと反対側の短節の一部とを一体としたことを特徴とする。

【0013】このとき前記リンクアーム長は、前記平行リンクのアーム長の1/2で、前記平行リンクのアームの全長の中央位置に連結することが好ましい。

【0014】共有する短節で連結された第1平行リンクと第2平行リンクのうち、前記第1平行リンクのアーム端を回転駆動軸とし、該回転駆動軸により付与された旋回動作により、前記第1平行リンクのアームと第2平行リンクのアームのなす平行四辺形を変形させて前記第2平行リンクの自由端に設けられた搬送台を所定の軌道で移動させるようにした搬送アームにおいて、前記回転駆動軸を含む短節の軸線方向と直交方向に、前記回転駆動軸に関し鏡対称をなしてリニアガイドを設け、該リニアガイド上を直線走行する一方のスライダに、一端が前記第2平行リンクの中間位置に連結されたガイドアームの他端を回動可能に連結し、他のスライダに前記ガイドアームの中間位置に連結され前記第2平行リンクのアームと平行なアームの端部を回動可能に連結し、前記回転駆動軸に関し鏡対称で、回転駆動軸を共通頂点、前記リニアガイドを底辺とした2等辺三角形リンクを備えたことを特徴とする。

【0015】また、上記2等辺三角形リンクに代えて、前記回転駆動軸を含む短節の軸線方向と直交方向にリニアガイドを設け、該リニアガイド上を直線走行するスライダに、一端が前記第2平行リンクのアームの一部に連結されたガイドアームの他端を回動可能に連結し、構成辺が該ガイドアームと前記第1平行リンクのアームの一部とを含み、前記回転駆動軸を含む関節と前記スライダの回動部とを対向する2頂点とする菱形リンクを備えることも好ましい。

【0016】

【発明の実施の形態】【第1の搬送アーム】以下、第1発明としての搬送アームの一実施の形態について、添付図面を参照して説明する。図1は基板搬送装置等に代表される搬送装置の本体3上に取り付けられた基台プレート2の回転軸R<sub>1</sub>、R<sub>2</sub>に支持された搬送アーム1全体を示した平面図である。搬送アーム1は、2組の平行リンクを用いた公知の搬送アームと同様に短節を共有して連結し動作する2組の平行リンク10、20とから構成さ

れている。

【0017】すなわち、搬送アーム1は2本の平行配置されたアーム11、12の軸端を一体的に支持する基台プレート2が短節13となるように1方の関節14を駆動回転軸R<sub>1</sub>とし、他の関節15を従動回転軸R<sub>2</sub>とし、駆動回転軸R<sub>1</sub>の回転によりアーム11、12をそれぞれの回転軸R<sub>1</sub>、R<sub>2</sub>に対して旋回させる第1平行リンク10と、短節13に対向する他の短節プレート16と、この短節プレート16を第1平行リンク10と共有するように関節27、28に平行配置された2本のアーム21、22が連結された第2平行リンク20と、第2平行リンク20の一方のアーム22が延長され、その先端に回動可能に取り付けられたスライダ31を短節プレート16に直交する方向に直線案内するガイドレール30が形成されたリニアガイド32と、第2平行リンク20の短節アーム28の対辺の短節プレート23に一体的に取り付けられた搬送台5とから構成されている。搬送台5は先端に基板等の搬送対象物(S)が載置できる。

【0018】各関節14、15、27、28は公知の玉軸受から構成され、図中+で示した関節中心を中心として紙面に平行な平面内を、各リンクの可動領域において所定の角度だけ精度よく回動することができる。なお、説明において、関節中心を符号J<sub>1</sub>等で適宜示している。このとき、図2(c)に示したように、第1平行リンク10と第2平行リンク20とは各軸受高さを調整することにより、回動時に干渉しない。また、各アームの形状も図1に示したように、回転中心から所定の偏心量を有するように設計されているため、平行四辺形が扁平形状となって平行な対辺のアームが十分接近してもアーム同士の干渉が回避される。

【0019】次に、図1に示した搬送アームの動作について、図2(a)、(b)、(d)の各リンク機構図を参照して説明する。回転駆動軸R<sub>1</sub>を矢印方向θだけ回転させることにより、第1平行リンク10の変形、短節プレート16の基板搬送方向Cと平行方向への移動と、スライダ31のX方向へのスライドとが生じ、この結果、第2平行リンク20が第1平行リンク10の変形と鏡面対称をなして変形し、短節プレート23と一体となった搬送台5が基板搬送方向C(リニアガイド設置方向X方向と直角方向)にスライド移動する。このときリニアガイド設置位置を挟んだ両側の領域をそれぞれ領域(m)、領域(n)と定義したとき、回転駆動軸R<sub>1</sub>をさらに矢印θ方向へ回転させるとスライダは、ガイドレール上の最遠点に達した後、第1平行リンク10、第2平行リンク20はともに領域(m)から領域(n)内に入り、スライダは本体方向へ戻るようにスライドし、これと同時に搬送台5はC方向を本体から離れるように移動する(図2(b)参照)。最終的に搬送台中心がリニアガイドから最遠点となる位置(L)まで搬送台5を直線移動させることができる(図2(d)参照)。この状

態から回転駆動軸R<sub>1</sub>を反転し、矢印方向-θに回転させることにより搬送台5を往路と同一軌跡上に沿って逆方向(本体方向)へ戻すことができる。なお、図2(c)は各アーム11、12の高さ方向の配置例を示した概略側面図である。同図に示したように、各アームの設置位置11(12)、21(22)を調整することにより、上述した各平行リンク運動を可能にすることができる。

【0020】図3～図5は、図1に示した搬送アームのモデルが、領域(n)(図2(a)参照)において、回転駆動軸R<sub>1</sub>の回転に伴って搬送台を本体から最遠点位置(L:図2(d)参照)に到達させるまでの間のアーム動作状態を示した状態説明図である。図3は、短節プレート23の一方の関節中心J<sub>3</sub>と回転駆動軸R<sub>1</sub>とが一致した状態を示している。このとき第2平行リンク20のアーム端22aに取着されたスライダ31はリニアガイド32上の本体3からほぼ最遠点にある。図3の状態から図4に示したように、回転駆動軸R<sub>1</sub>を矢印方向θに回転することにより、スライダ3は本体方向へ戻るようスライドし、これと同時に搬送台5はC方向を本体から離れるように移動する。なお、図4は、各部材が図2(b)のリンク機構図にほぼ対応する位置にある状態を示している。さらに回転駆動軸R<sub>1</sub>の回転により、最終的には図5に示した位置まで変形させ、平行リンクの各アーム11、12、21、22が干渉する直前の扁平な状態とさせることにより、アームを最大限伸長させることができる。

【0021】図6各図は、他の実施の形態による搬送アームの動作状態を示したリンク機構図である。この搬送アームでは、第1平行リンク10の短節13と対向する短節16とに平行な中間プレート15が第1平行リンク10内に連結されている。この中間プレートに15はこのプレートの長軸方向軸線に直角となる方向(X方向)にリニアガイド42が固着されている(図6(a)参照)。このリニアガイド42は、図1に示した搬送アーム1に取り付けられているリニアガイド32と同様の構造からなり、スライダ43がガイドレール41に沿ってスライドできるようになっている。スライダは第2平行リンク20のアーム22の延長端22aに回動可能に取り付けられており、回転駆動軸R<sub>1</sub>の回転に伴って変形する2個の平行リンク(第1平行リンク10、第2平行リンク20)から延長されたアーム端22aの動作を規制するように、リニアガイド42のガイドレール41に沿ってスライドする(図6(b)参照)。これにより、第2平行リンク20の短節は、図2各図に示した場合と同様に基板搬送方向Cに沿って基板搬送台(図示せず)を位置Lまで直線移動する(図6(d)参照)。このように本実施の形態では、図6(c)に示したように、第1平行リンク10の中間プレート位置にリニアガイド42を固定することにより、図2各図に示した場合より、

ストロークの短いリニアガイド42を使用することができ、この搬送アーム1を基板搬送装置等に搭載した場合に、収容チャンバーの容積を小さくすることができる。

【0022】【第2の搬送アーム】以下、第2発明としての搬送アームの一実施の形態について、添付図面を参照して説明する。図7は基板搬送装置等に代表される搬送装置の本体3上に取り付けられた基台プレート2の回転軸R1に支持された搬送アーム1全体を示した平面図である。搬送アーム1は、回転軸R1に搖動可能に支持されたリンクアーム61と、リンクアーム61の他端がアーム51の中点にピン継手を介して連結された平行リンク50とから構成されている。平行リンクのアーム51の関節J6はスライダ31にピン支持されている。スライダ31は、基板等の搬送対象物Sの搬送方向C（基板搬送方向）と直交する方向（X）に延設されたガイドレール30を有するリニアガイド32にスライド可能に支持されている。また、このスライダ31はリニアガイド32に直交する向き（基板搬送方向Cと平行方向）に延びるプレート54と一体化されている。このプレート54にはアーム51の端部51aと、アーム51と平行リンクを構成するアーム52の端部52aとがピン接合され、平行リンク50の短節を構成している。2本の平行なアーム51、52の他端51b、52bは、基板支持アーム55にピン接合されている。このように基板支持アーム55の一部55bはアーム51、52の端部51b、52bに支持され、また平行リンク50の短節として機能する。そして他端55aには基板等の搬送対象物（S）が載置されるようになっている。なお、図中では回転軸R1を表示させるため、基板支持アーム55の一部が切欠いて示されている。本実施の形態では、リンクアーム61の回転軸R1-関節J6長さ（辺長：R1、J6）、アーム51の中点J6を挟んだ両側辺長（J6、J7）、（J7、J8）と関係は、

$$(R_1, J_6) = (J_6, J_8) = (J_6, J_7)$$

に設定されている。これにより、リンクアーム61が回転軸R1に関してθ方向に搖動するのに伴ってスライダ31がガイドレール30上をX方向にスライドするとともに、関節J7、すなわち基板支持アーム55が基板搬送方向Cに厳密直線運動する。これにより基板等の搬送対象物Sを精度良く基板移送位置に搬送することができる。また、近似直線運動を実現させる程度の要求精度である場合には、上記辺長の関係は、

$$(R_1, J_6) : (J_6, J_8) = (J_6, J_8) : (J_6, J_7)$$

となるようすればよい。

【0023】図8～図10は、図7に示した搬送アームが、領域（n）において、回転駆動軸R1の回転に伴って搬送対象物Sを本体3から最遠点位置（L：図10参照）に到達させるまでの間のアーム動作状態を示した状態説明図である。図8は、リンクアーム61が始点位置から矢印方向に回動し、リニアガイド32と平行な位置

をわずかに越えた状態を示している。このとき平行リンク50のアーム端51aに取着されたスライダ31はリニアガイド32上の本体3からの最遠点からわずかに回転駆動軸R1に近寄った位置にある。図8に示した状態からから、図9に示したように回転駆動軸R1を矢印方向にθだけ回転することにより、スライダ31は本体3の方向へ戻るようリニアガイド32上をガイドレール30に沿ってスライドし、これと同時に搬送支持アーム55はC方向に、本体から離れるように移動する。さら10に回転駆動軸R1の回転により、最終的には図10に示した位置まで平行リンク50をアーム51、52が干渉する直前まで扁平に変形させることができる。これにより、基板支持アーム55を搬送方向Cに沿って本体3から最大限遠い位置（図中：L）まで移動させることができる。このときスライダ31はリニアガイド32上の本体3側の最近点にある。

【0024】【第3の搬送アーム】図11～図15は、第3の発明としての搬送アームの構成と、平行リンク及びスライダの動作状態を説明した構成図及びリンク機構20図である。この搬送アーム100は、図11の構成図、図12（a）の機構図で示したように、第1発明の搬送アーム1と同様に、第1平行リンク110の一方のアーム111の端部を回転駆動軸R1とし、この回転駆動軸R1の回転により変形可能な2個の平行リンク（第1平行リンク110、第2平行リンク120）を主体とし、さらに平行リンク機構の動作案内のための2本のリニアガイド132、135が設けられ、特にリニアガイド135のスライダ136には第1平行リンクアーム111、112と平行なガイドアーム141が連結されている。このガイドアーム141は、図11、図12（a）に示したように、第1平行リンク110のうち、回転駆動軸R1によって直接回転が付与されるアーム111と、第2平行リンク120に平行な辺142と、143Uとにより平行リンクを構成し、さらに、アーム141aは延長され、アーム端に第1のリニアガイド135上を直線運動するスライダ136と連結されている。アーム143は、関節中心J9位置で上下方向にZ字形にクランクしたアーム143U、143Lとして形成され、そのアーム端143aに第2のリニアガイド132上を直線運動するスライダ131が連結されている。2本のリニアガイド（第1のリニアガイド135と第2のリニアガイド137）は、図11、図12各図に示したように、回転駆動軸R1を通る軸線X上に一直線状に配置され、各端部は本体103の一部に固着されている。この結果、搬送アームには、第1のリニアガイド135と第2のリニアガイド137をそれぞれ底辺とし、回転駆動軸R1を共有頂点とした鏡対称形の2等辺三角形リンク151、152が形成される。各2等辺三角形リンク151、152は平行リンク機構110、120の動作とともに、合同形状を保持して変形する。

【0025】図12(b), (d)は、図2(b), (d)に示したリンク機構との動作状態と同様に、領域(m)内において平行リンクのアームが本体から最遠点位置Lに達する状態を示した機構図である。図12(d)では、さらに最遠点位置Lから回転駆動軸R<sub>1</sub>を反転し、矢印方向(-θ)に回転させることにより搬送台5を往路と同一軌跡上に沿って逆方向(本体方向)へ戻す始動状態が示されている。なお、図12(c)は各アーム111, 121, 141, 142, 143の高さ方向の配置例を示した概略側面図である。同図に示したように、各アームの設置位置を調整して設計することにより、上述した各平行リンク運動を可能にすることができる。

【0026】図13～図15は、図11に示した搬送アームのモデルが領域(n)において、回転駆動軸R<sub>1</sub>の回転に伴って搬送台を本体から最遠点位置(L:図12(d)参照)に到達させるまでの間のアーム動作状態を示した状態説明図である。図13は、短節プレート123の一方の関節中心J<sub>1</sub>と回転駆動軸R<sub>1</sub>とが一致した状態を示している。このとき第2平行リンク120に連結されたガイドアーム141aの軸線は2本のリニアガイドの軸線Xと同一直線上で上下位置にくる。このとき2本のアーム端141a, 143aにそれぞれ取着された各スライダ136, 131は各リニアガイド135, 132の本体から最遠点位置にある。なお、図13では、各アームの軸線が上下方向にずれた状態で一致する。この状態を理解するために、一部のアームを破線で表示している。

【0027】図13の状態から図14に示したように、回転駆動軸R<sub>1</sub>を矢印方向θに回転することにより、2本のリニアガイド132, 135の各スライダ131, 136はともに本体103方向へ戻る方向に同期をとってスライドし、これと同時に搬送台150はC方向に向けて本体103から離れるように移動する。なお、図14は、各部材が図12(b)の機構図に示した位置に近い位置での状態を示している。さらに回転駆動軸R<sub>1</sub>の回転により、最終的には図15に示した位置まで平行リンク110, 120の各アーム111, 112, 121, 122が干渉する直前の扁平な状態とさせることにより、アームを最大限伸長させることができる。このとき2本のリニアガイド132, 135の各スライダ131, 136は最接近状態となる。

【0028】図16, 図17は、図12のリンク機構図で示した搬送アームの変形例を示したリンク機構図である。これらの搬送アームでは、図12に示した搬送アームに対して、2本のリニアガイドを底辺とする2個の2等辺三角形リンクに代え、1本のリニアガイドを対称軸とする1個の菱形リンクを構成するようにした。本搬送アームでは、2本の平行リンク機構のアームに平行に配置され、平行リンク機構の対応するアームと平行に動作

するガイドアームと補助アームとを、基板搬送方向と直交して、軸線が回転駆動軸R<sub>1</sub>を通る方向に設けられた1本のリニアガイドのスライダに連結し、回転駆動軸R<sub>1</sub>とスライダとが対応頂点となる菱形リンクを構成し、この菱形リンクの変形により搬送台(図示せず)を移動させるようになっている。

【0029】図16の搬送アーム100では、第1平行リンク110のアーム111に平行となるように、ガイドアーム141が第2平行リンク120のアーム121の中間位置121bとスライダ136とを結ぶように取り付けられている。さらにこのガイドアーム141の動作を規制するために、アーム121と平行な中間アーム142が回転駆動軸R<sub>1</sub>とアーム中間位置141bとの間に設けられている。この中間アーム142、ガイドアーム141の延長部141a、第1平行リンク110のアームの延長部111a及びアーム145とにより回転駆動軸R<sub>1</sub>とスライダ136とを対向2頂点とした菱形リンク150がリニアガイド135上に形成されている。このような構成の搬送アーム100によれば、1本のストロークの短いリニアガイド135を利用して平行リンク機構110, 120の一体とした動作を規制することができ、搬送アーム100のコンパクト化が図れる。

【0030】図17の搬送アーム100では、第1平行リンク110のアーム111に平行となるように設けられたガイドアーム141が第2平行リンク120のアーム121を延長した端部121aと、スライダ131とを結ぶように取り付けられている。さらにこのガイドアーム141の動作を規制するために、アーム121と平行な中間アーム142がスライダ131とアーム111の中間位置111bとの間に設けられている。この中間アーム142、ガイドアーム141の延長部141a、第1平行リンク110の一部及びアーム146とにより回転駆動軸R<sub>1</sub>とスライダ131とを対向2頂点とした菱形リンク150がリニアガイド132上に形成されている。このような構成の搬送アーム100によれば、平行リンク機構110, 120と同じ側に1本のストロークの短いリニアガイド132を配置することができるため、搬送アーム100のさらなるコンパクト化が図れる。

【0031】次に、図18各図を参照して平行リンクの変形例の動作について説明する。図18(a)は、図1各図に示した第1の搬送アームと同様の構成から成る第1平行リンク10及び第2平行リンク20の動作によって、図示しない基板等の搬送対象を載置する搬送台50(図1の搬送台5に相当)を直線移動させるようにした構成を示している。この搬送アームでは、第1平行リンク10及び第2平行リンク20におけるアーム11, 12, 21, 22の長さが等しいため、搬送台50は仮想線Cに沿って直線状の軌跡で移動する。

【0032】これに対して図18(b)には、同様のリンク構成から成る搬送アームにおいて、第1平行リンク10のアーム11、12(図の簡単化のために、1本線で示す。)に対して第2平行リンク20のアーム21、22(同上)を長く設定して、リニアガイド(図示せず)に対して両方の平行リンク10、20が等角度をなして開閉するようにした。このように、図18(a)と同様の構成からなるリニアガイドと同期リンク(図示せず)とを備え、一方の平行リンクのアーム長を長くすることにより、第2平行リンク20の先端に取り付けられた搬送台50を所定の曲線状の軌跡で移動させることができる。また、図11に示した第3の搬送アームにおける第1平行リンク110のアーム111、112(図の簡単化のために、1本線で示す。)に対して第2平行リンク120のアーム121、122(同上)を長く設定して、リニアガイド132に平行で、これら平行リンク110、120を挟む中心線(図示せず)に関して平行リンク110、120が対称に等角度をなして開閉するようしても、どうようの軌道の移動を実現することができる。図18において、第3の搬送アームの平行リンクの符号を[n]で示している。

【0033】同様に、第1の搬送アーム、第3の搬送アームにおいて、図18(c)に示したように、第2平行リンク20120のアームを短くした場合には、図18(b)と反対側に湾曲した曲線状の軌跡で搬送台50を移動させることができる。このように、連結された2つの平行リンクのアーム長を異ならせることにより、搬送台50の移動軌跡を適宜設定することができる。また、以上の説明では各アームが平面上を移動する場合を想定して説明したが、たとえば鉛直面に沿って各アームを移動させ、搬送台50の高さを移動軌跡に沿って上下に昇降させるという適用例も考えられる。

【0034】なお、以上の説明では、1基のみの搬送アームにおける平行リンク機構の動作を説明したが、リニアガイドを近接して平行配置して2基の搬送アームを並設することをいわゆるダブルアーム機能を持たせることができることはいうまでもない。

【0035】以上に述べた構成のうち、リニアガイド32、132、135には、要求精度に応じて公知の種々の構造形式のものを適用することができる。また、本実施の形態では各関節は付与された旋回動作が可能な玉軸受が示されているが、ラジアル軸受構造であれば種々の構造形式のものを使用することができる。各部材に高温対応部材を適用できるため、高温条件下での使用において効果を発揮する。さらに、各アームを連結する関節に、固体潤滑のペアリングを利用することができるので、これにより超高真空条件下での使用にも適用することができる。

【0036】

【発明の効果】以上に述べた搬送アームによれば、基板

等の搬送を高精度に行えることができ、また可動部の摩耗等がほとんどないので、クリーンな環境を長期にわたって保持できる。各部材が高温対応であるため、高温条件下での使用に適用することができる。さらに、各アームを連結する関節に、固体潤滑のペアリングを利用することにより、超高真空条件下においても、その効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1の発明による搬送アームの一実施の形態の構成を示した平面図。

【図2】図1に示した搬送アームのリンク構成及び動作状態を示したリンク機構図。

【図3】図1に示した搬送アームの動作状態を示した平面図(アーム折畳み時)。

【図4】図1に示した搬送アームの動作状態を示した平面図(アーム伸長開始時)。

【図5】図1に示した搬送アームの動作状態を示した平面図(アーム最大伸長時)。

【図6】搬送アームの他の実施の形態の構成及び動作状態を示したリンク機構図。

【図7】第2の発明による搬送アームの一実施の形態の構成を示した平面図(アーム折畳み時)。

【図8】図7に示した搬送アームの動作状態を示した平面図(アーム伸長開始時)。

【図9】図7に示した搬送アームの動作状態を示した平面図(アーム伸長過程)。

【図10】図7に示した搬送アームの動作状態を示した平面図(アーム最大伸長時)。

【図11】第3の発明による搬送アームの一実施の形態の構成を示した平面図。

【図12】図11の搬送アームのリンク構成及び動作状態を示したリンク機構図。

【図13】図11に示した搬送アームの動作状態を示した平面図(アーム折畳み時)。

【図14】図11に示した搬送アームの動作状態を示した平面図(アーム伸長過程)。

【図15】図11の搬送アームの動作状態を示した平面図(アーム最大伸長時)。

【図16】搬送アームの他の実施の形態の構成及び動作状態を示したリンク機構図。

【図17】搬送アームの他の実施の形態の構成及び動作状態を示したリンク機構図。

【図18】搬送アームの他の実施の形態におけるアームの屈伸動作を線図で模式的に示したアーム動作図。

【図19】従来の搬送アームの一例を示した概略構成図。

【符号の説明】

1. 100 搬送アーム

2 基台プレート

3 本体

## 5 搬送台

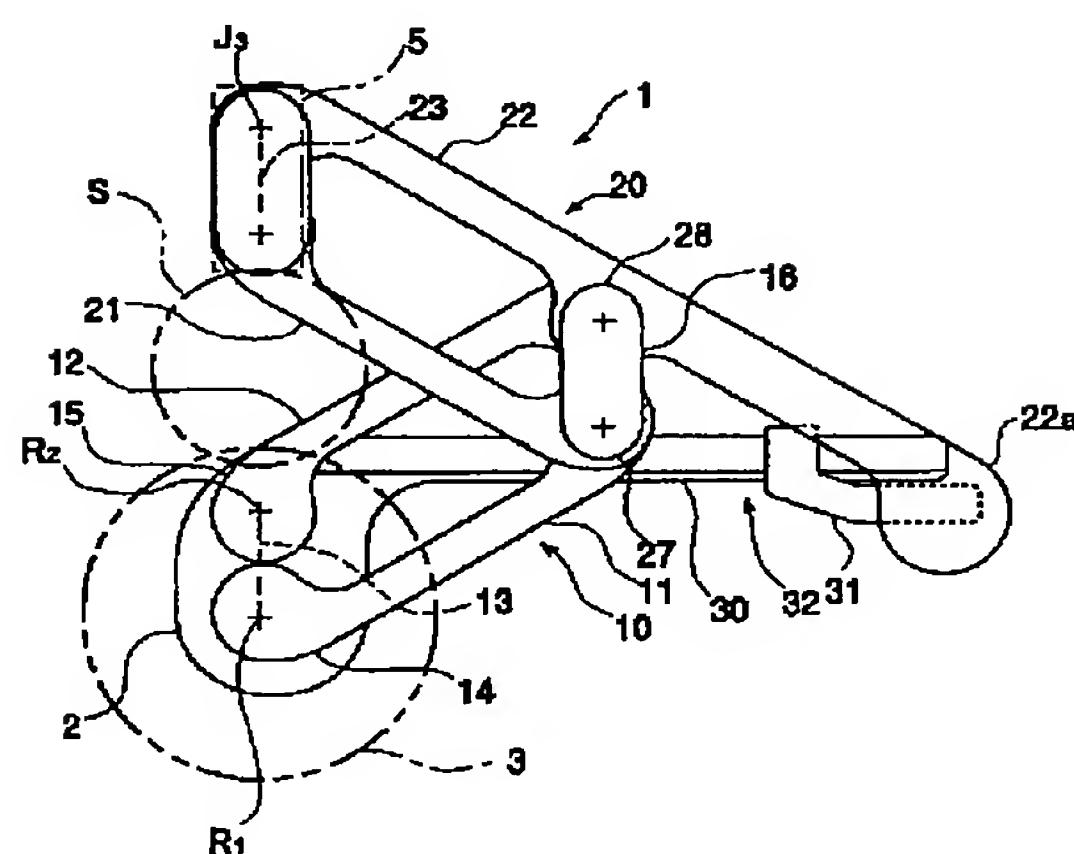
10, 110 第1平行リンク  
11, 12, 21, 22 アーム  
13, 16, 23, 26 短節  
20, 120 第2平行リンク  
30 ガイドベース  
50 平行リンク

## \* 55 基板支持アーム

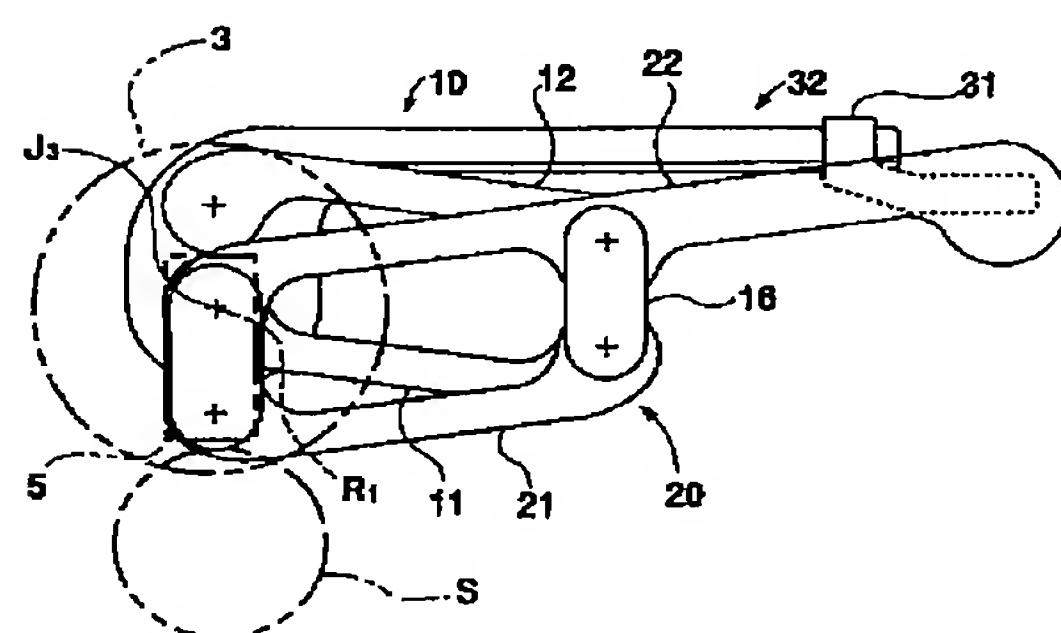
61 リンクアーム  
31, 131, 136 スライダ  
32, 132, 135 リニアガイド  
R<sub>1</sub> 駆動回転軸  
J<sub>1</sub> 第1関節軸(関節)

\*

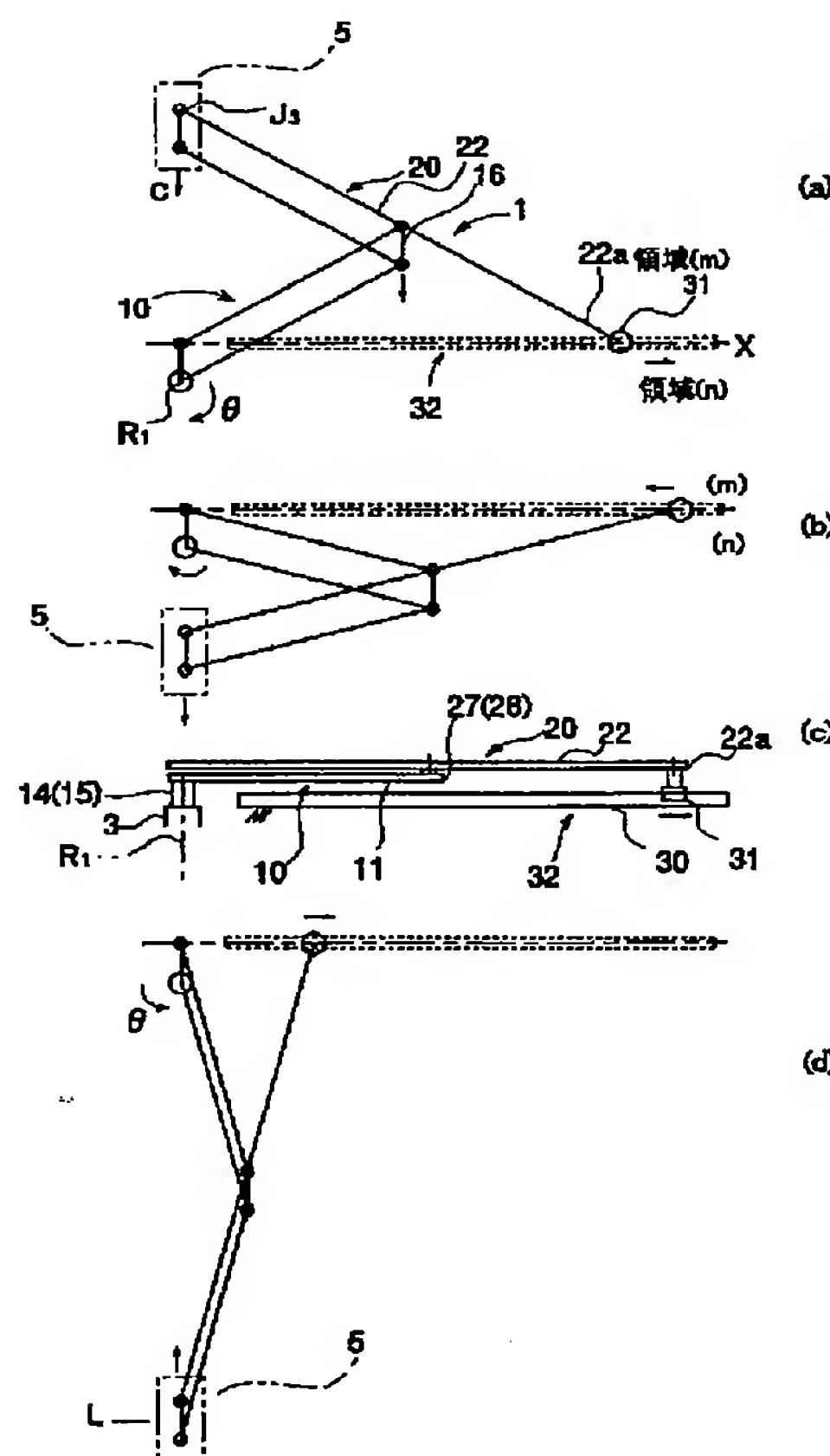
【図1】



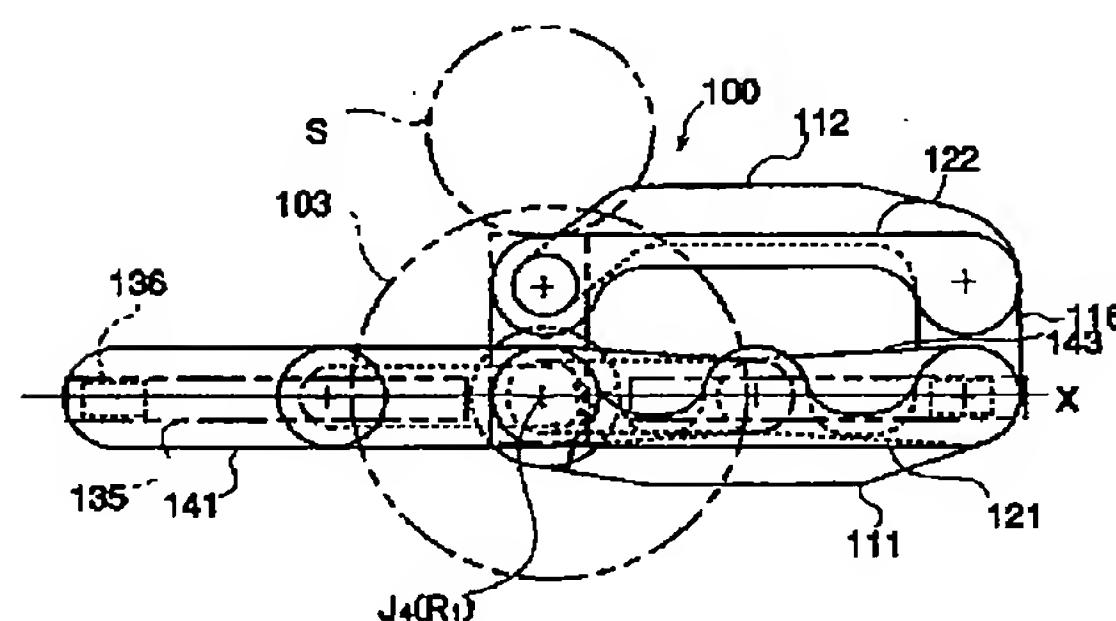
【図3】



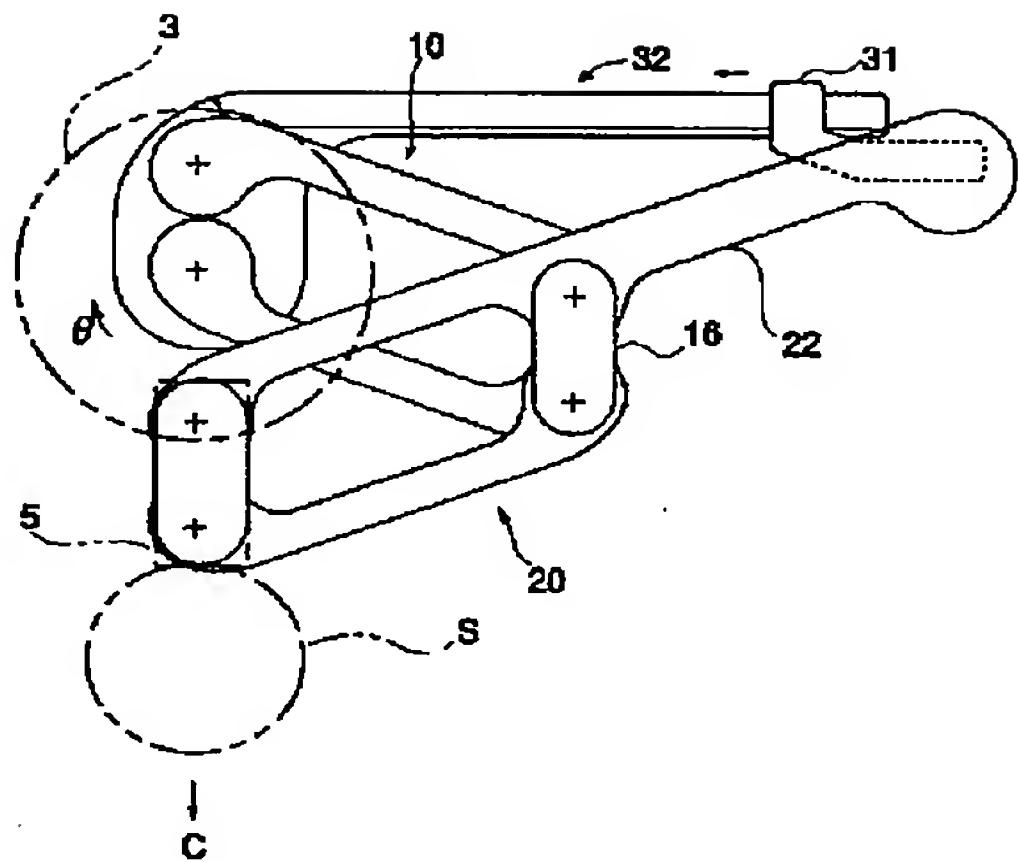
【図2】



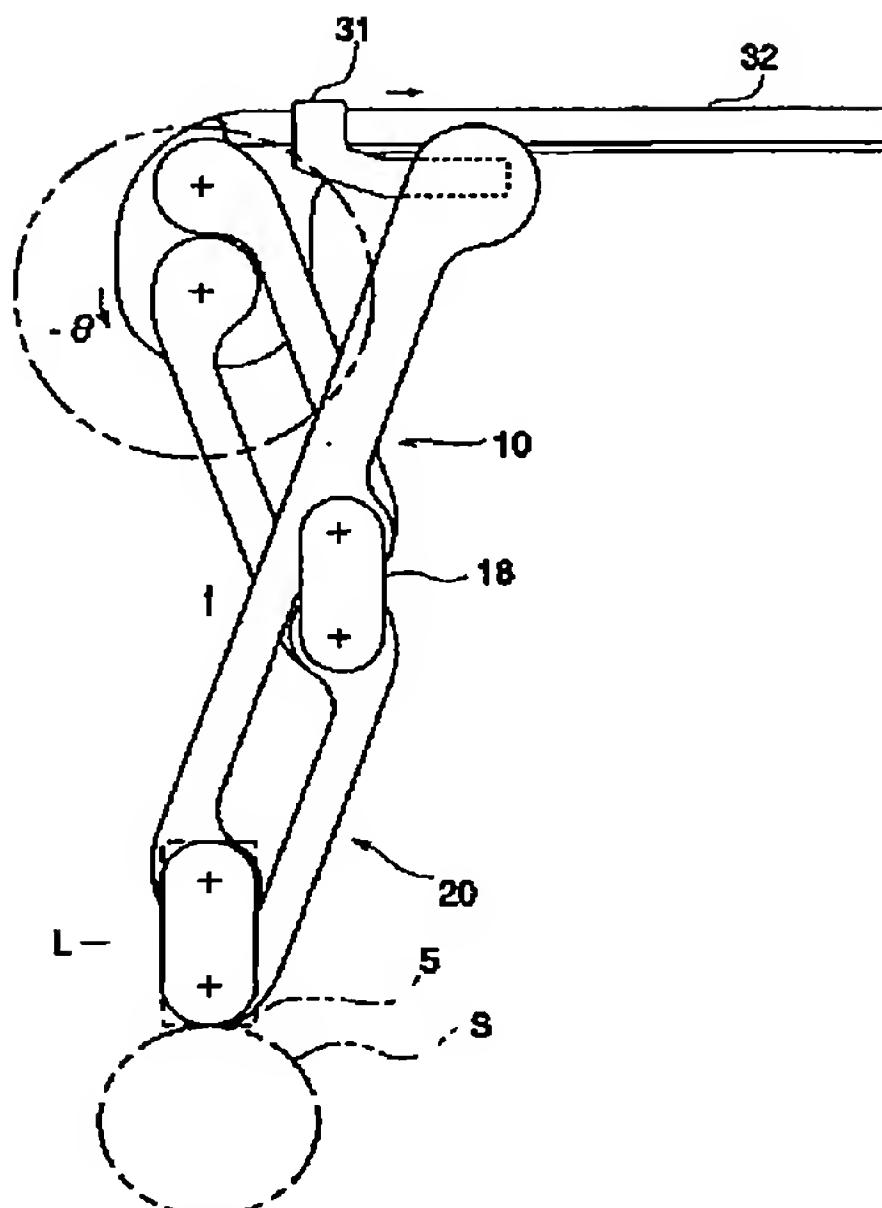
【図13】



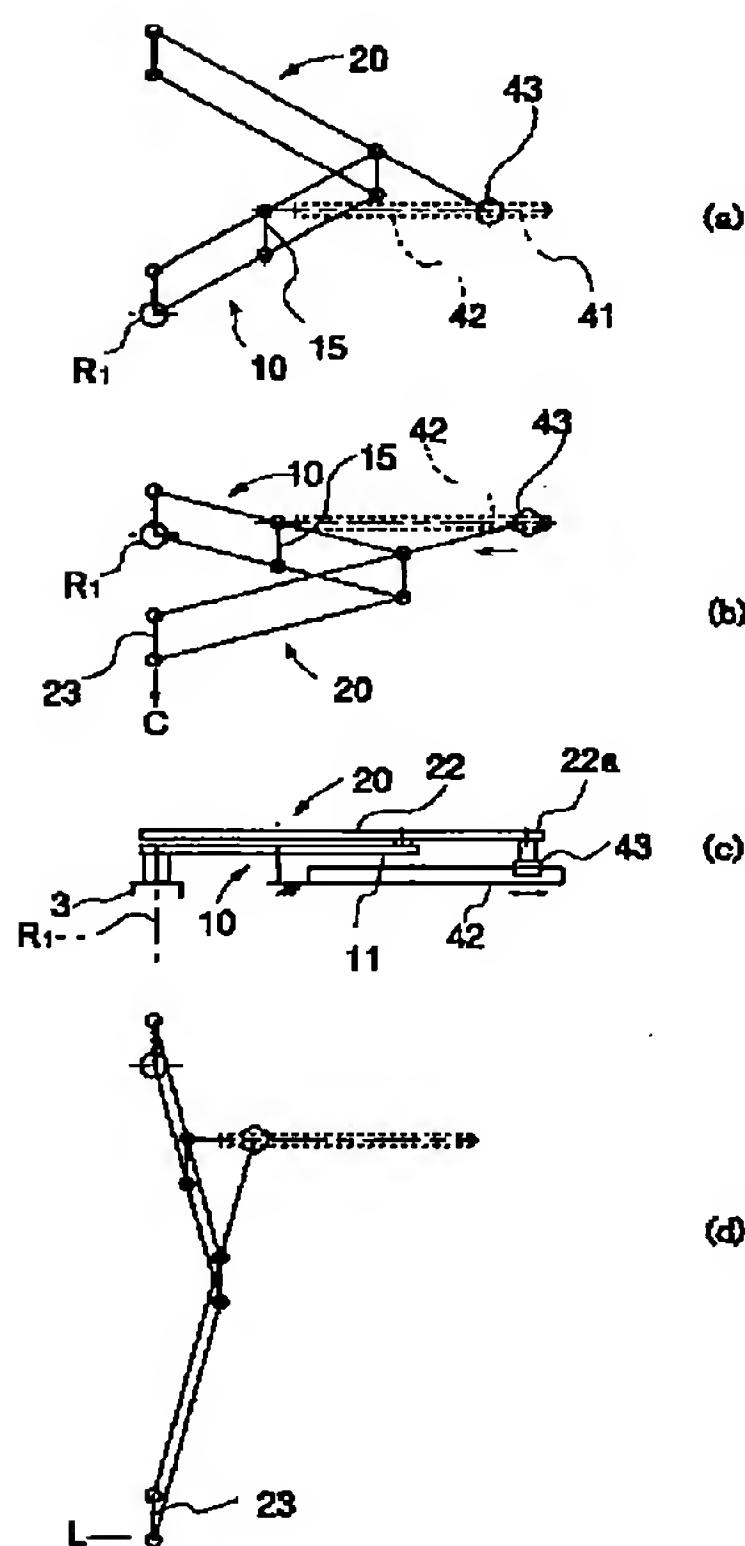
〔四〕



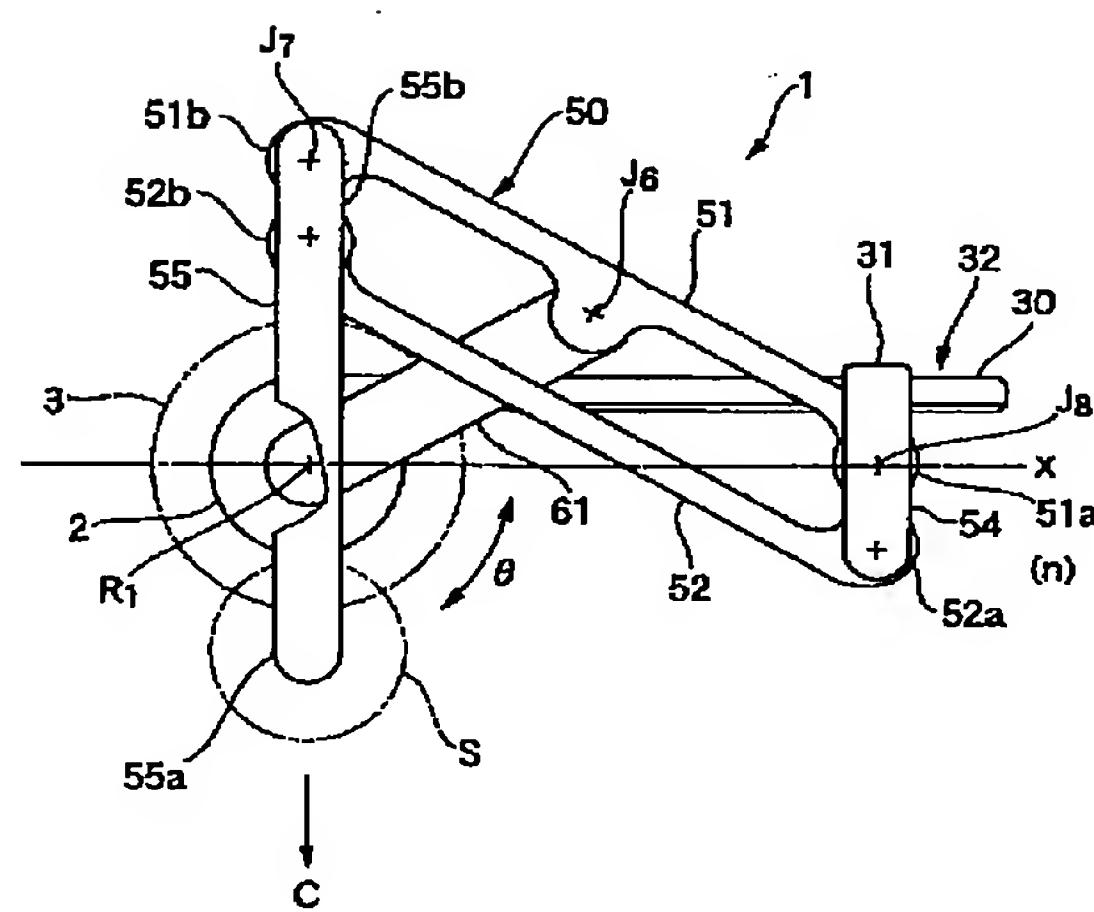
[図5]



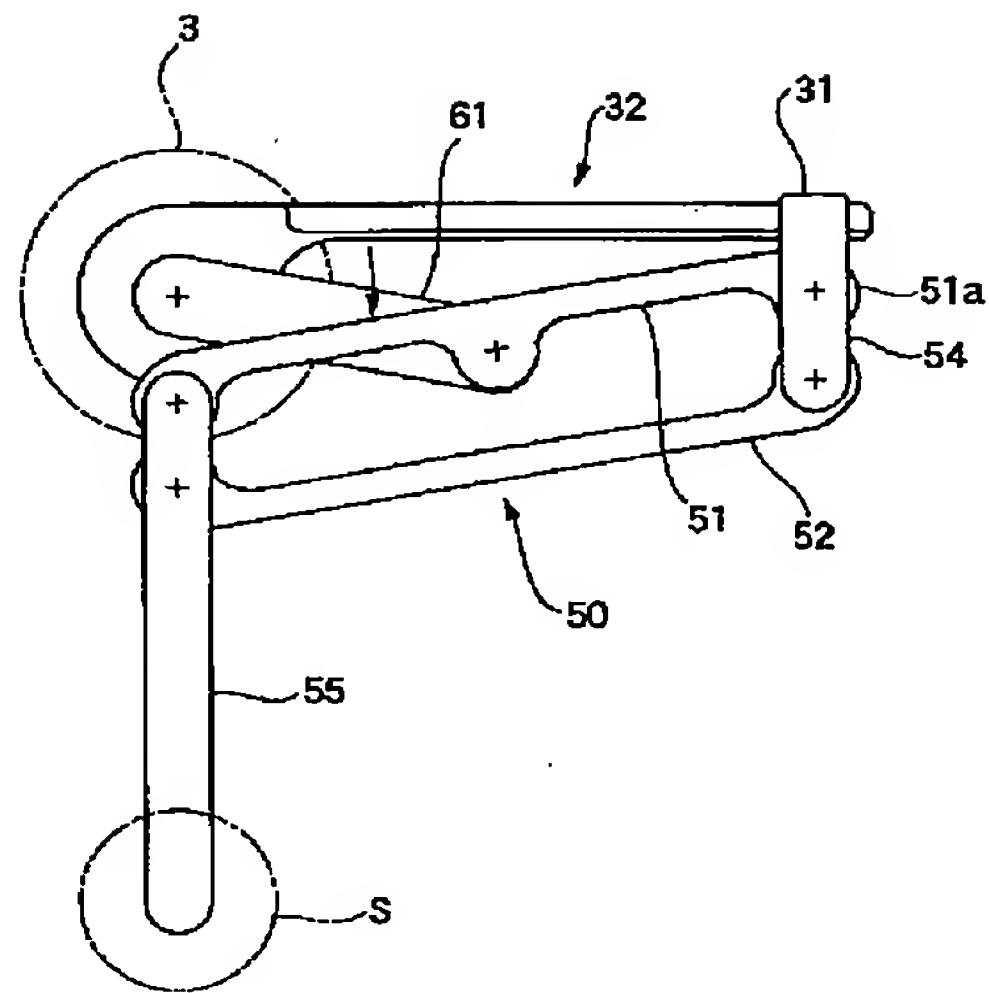
【図6】



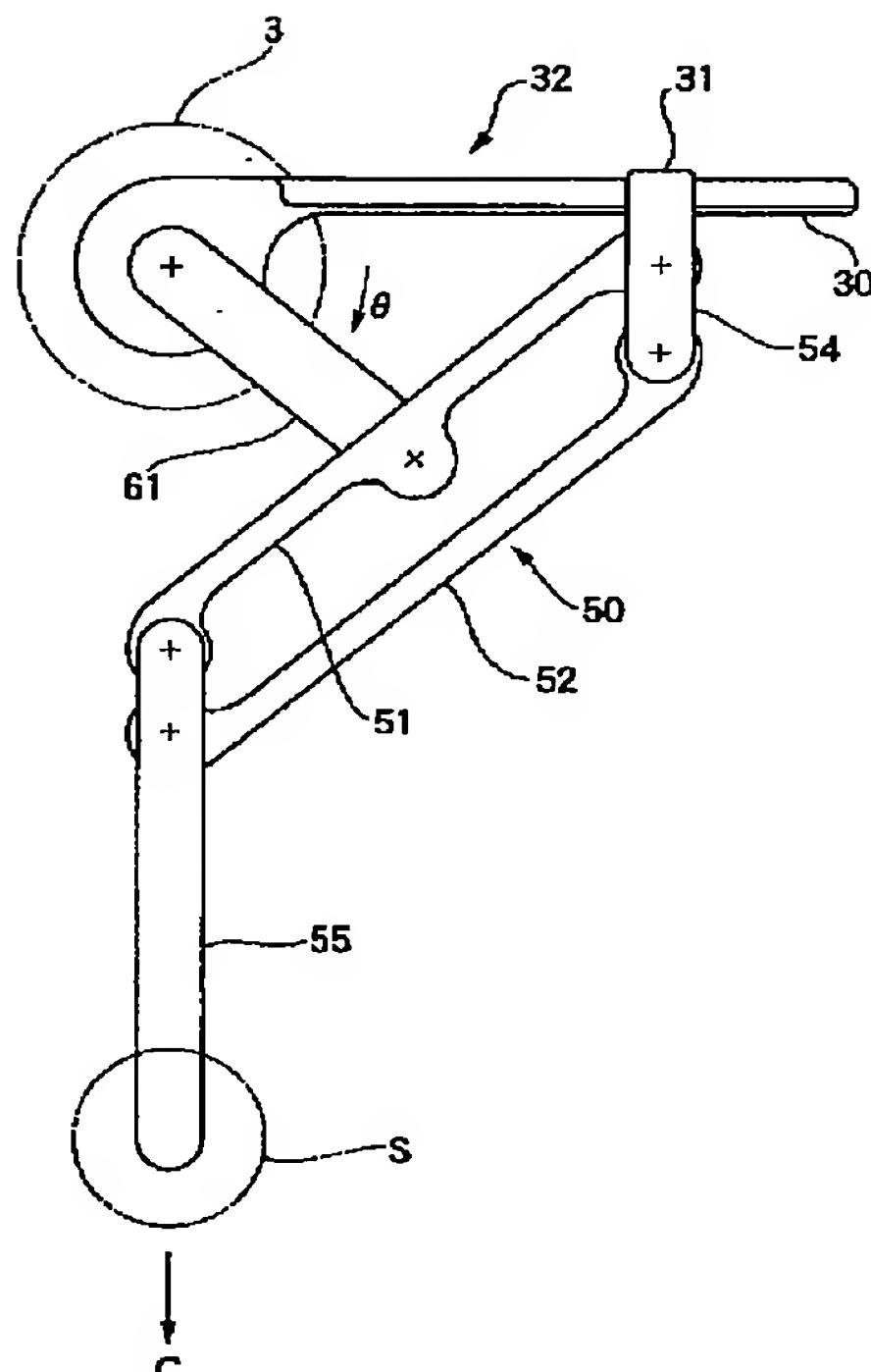
7



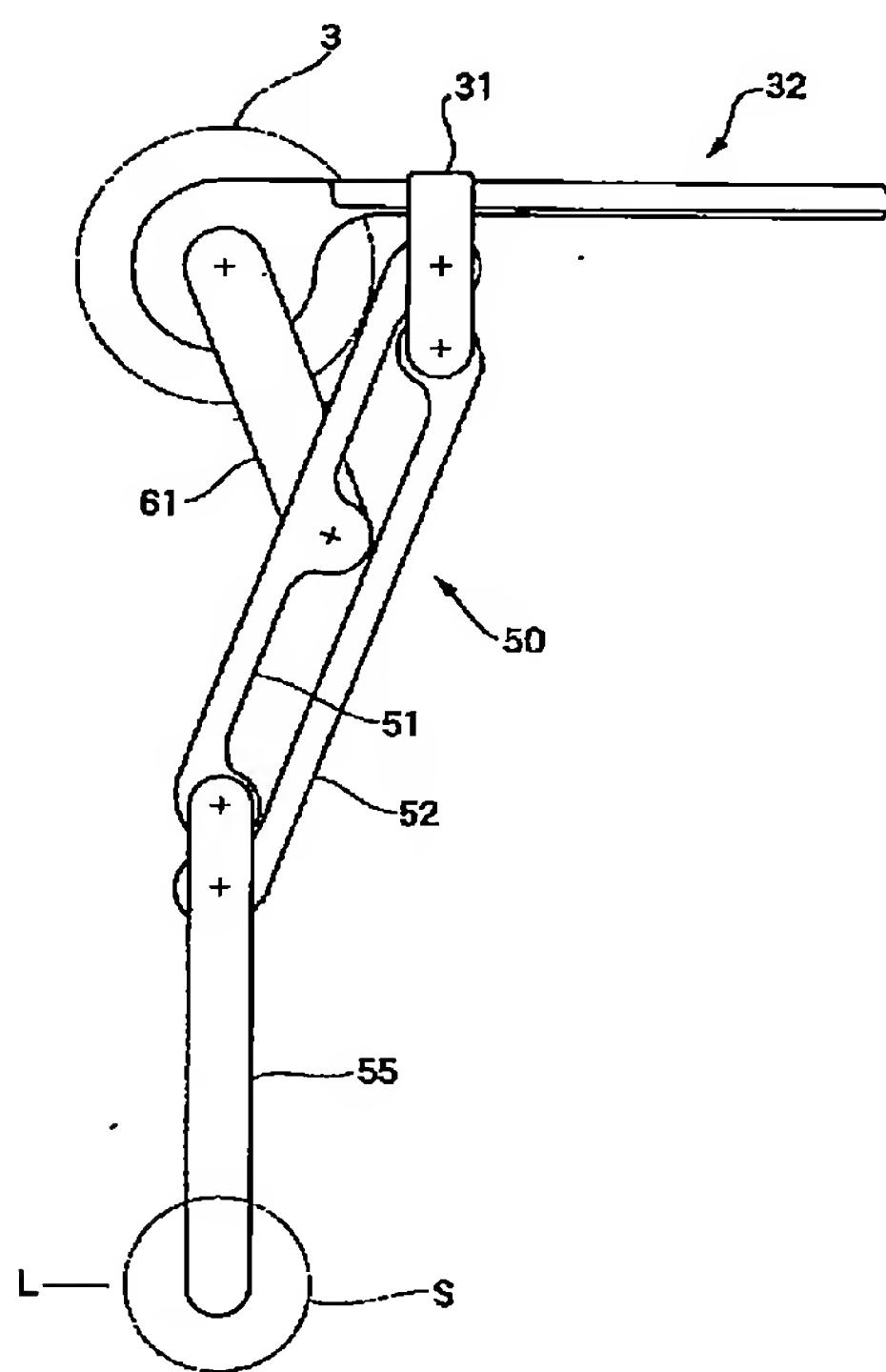
【図8】



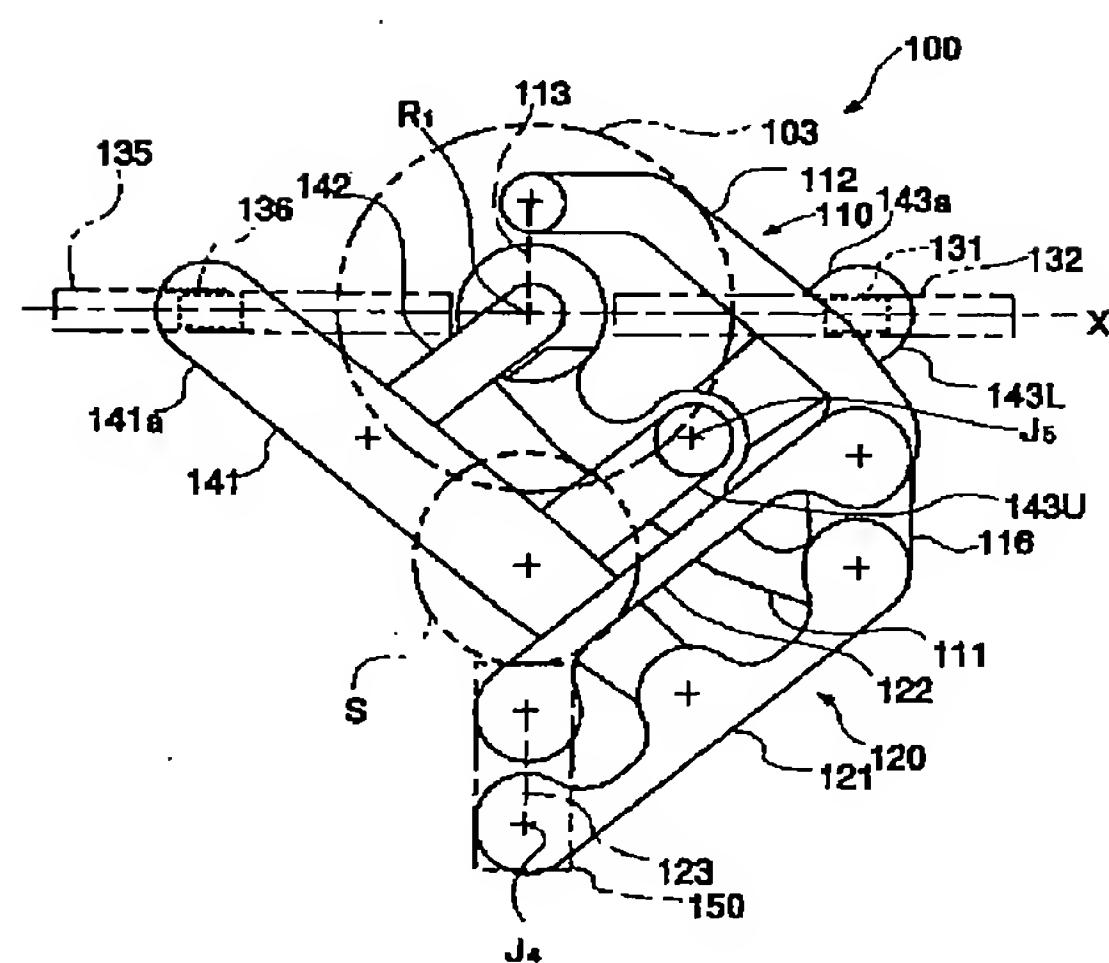
【図9】



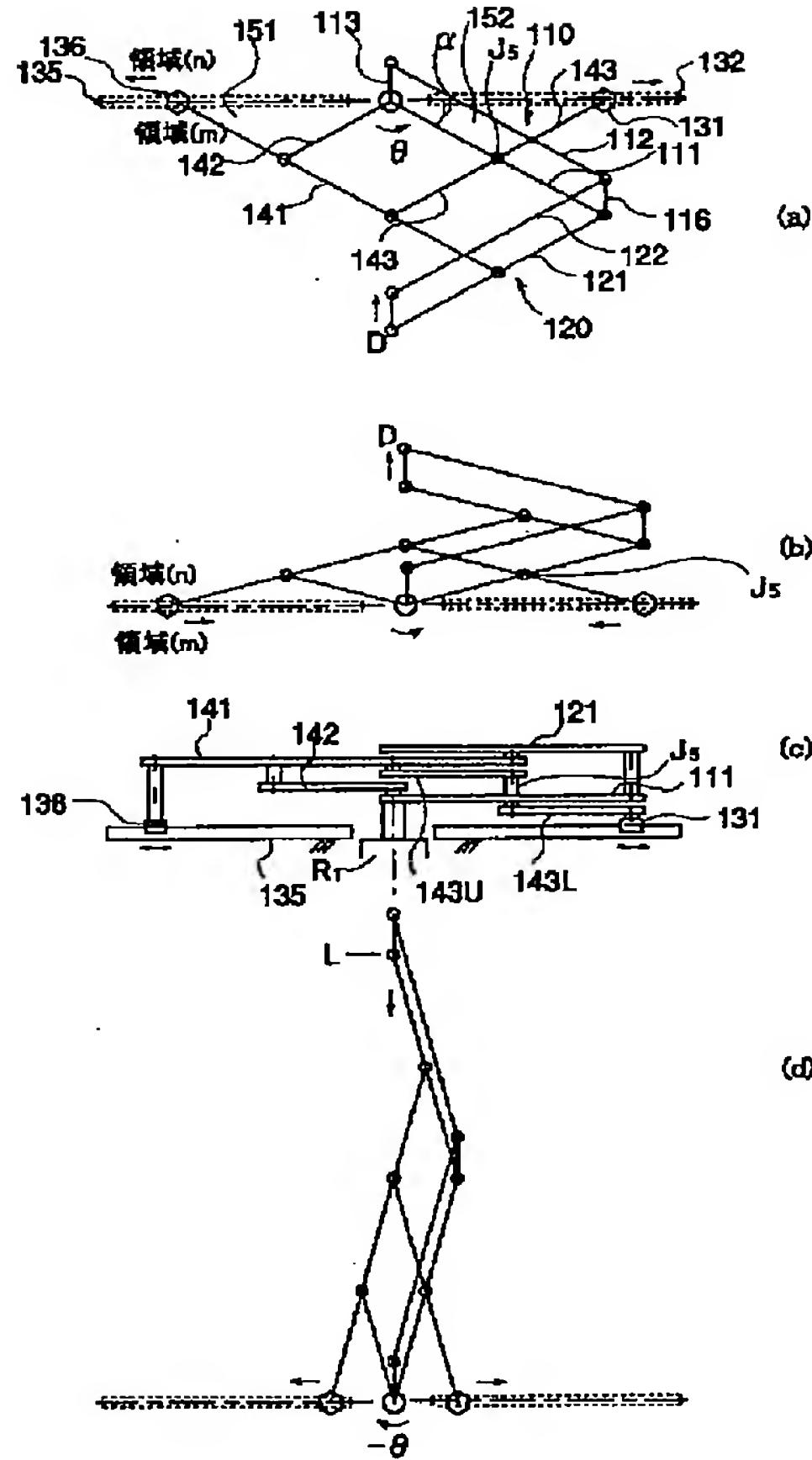
【図10】



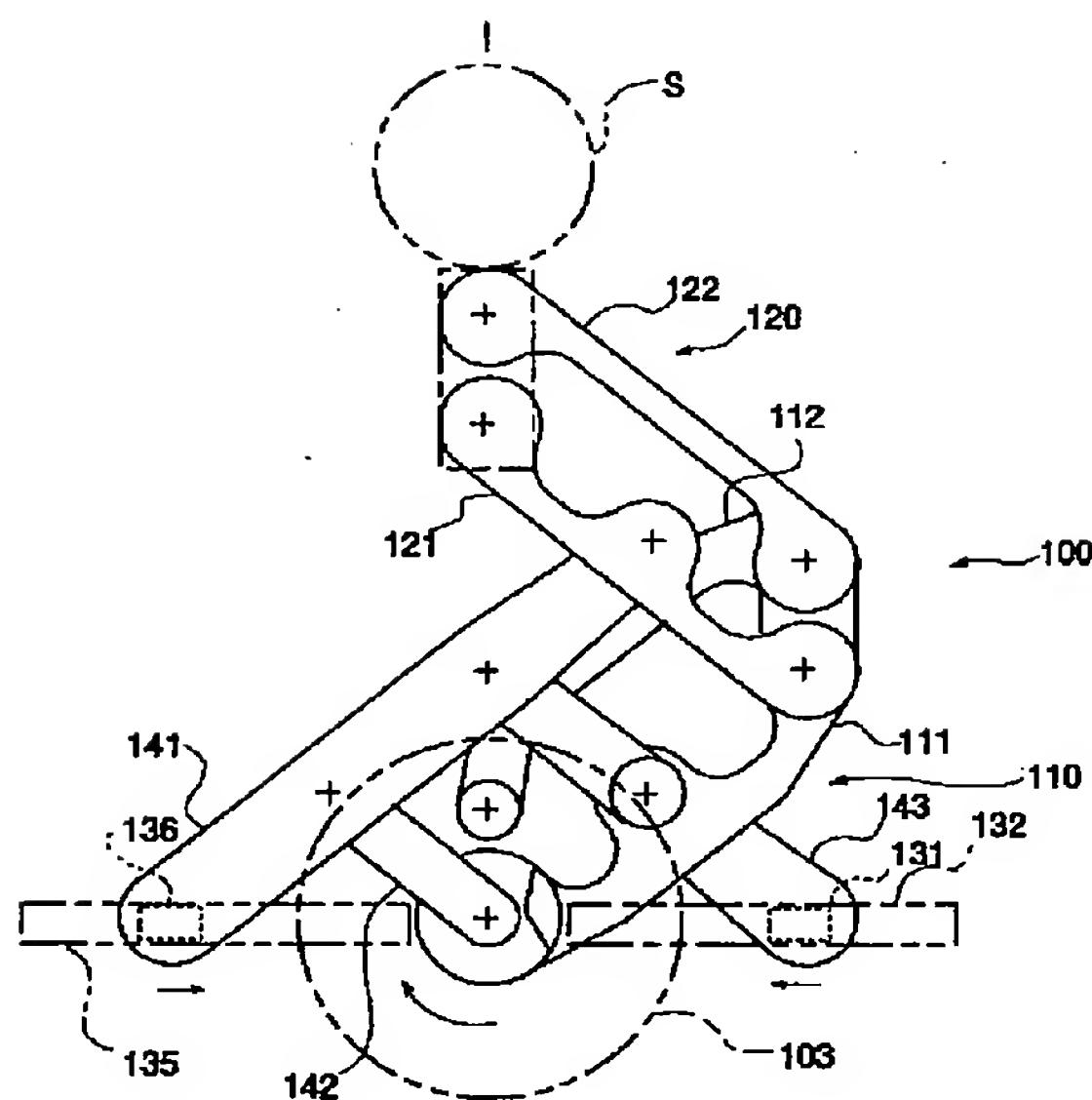
【図11】



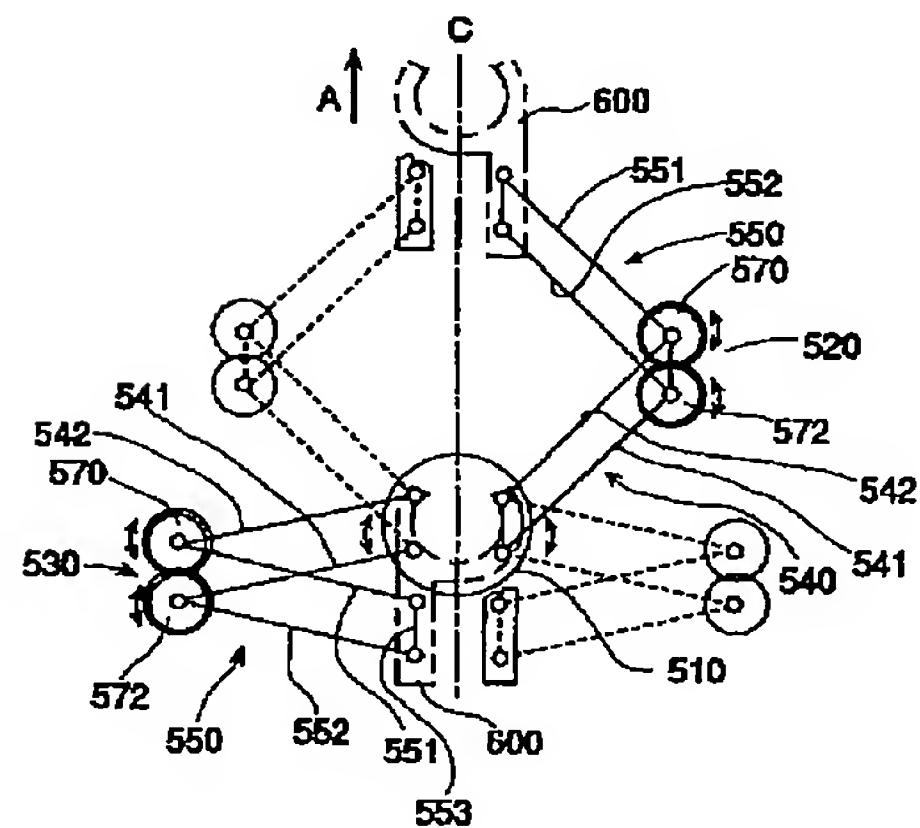
【図12】



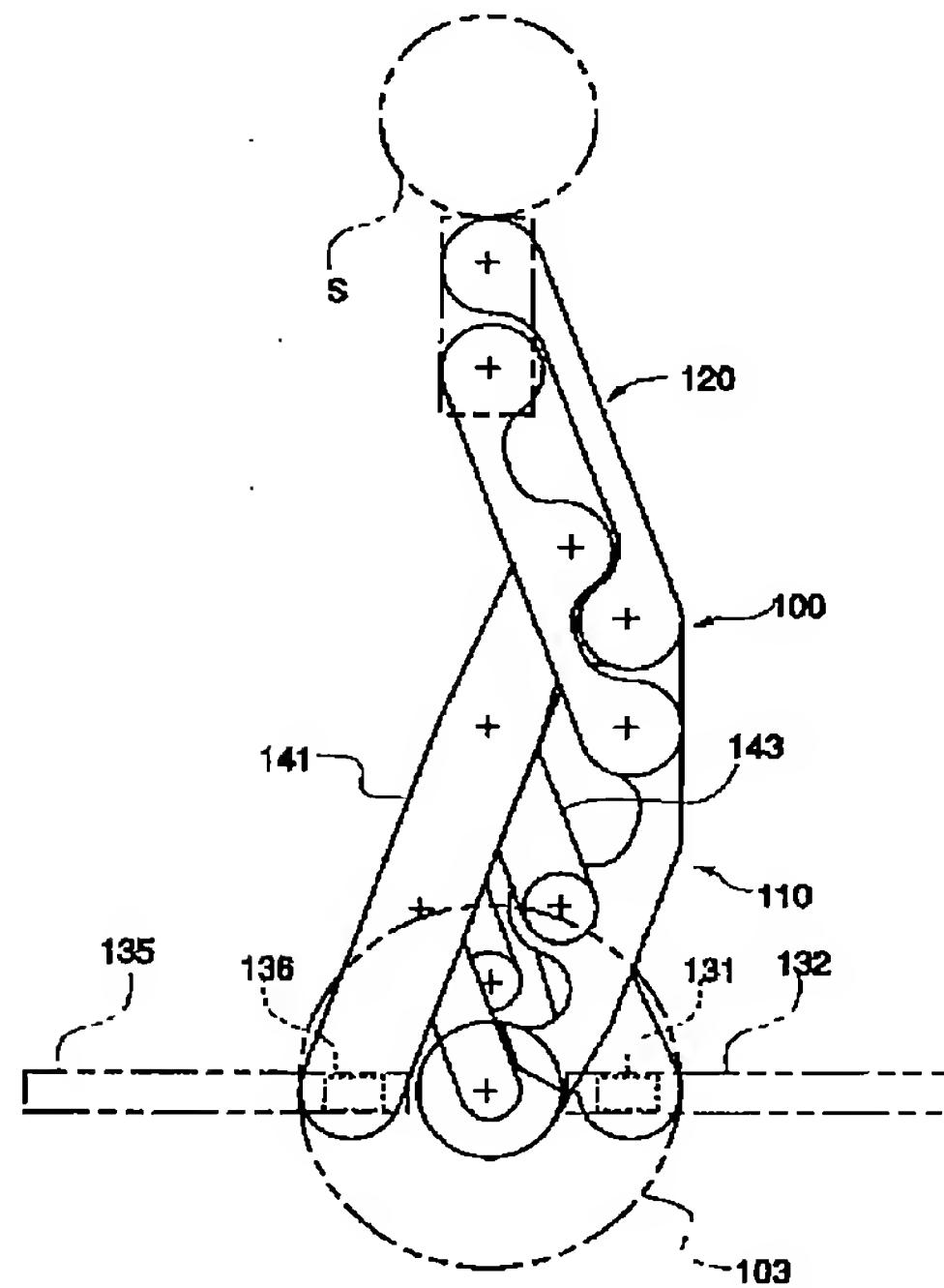
【図14】



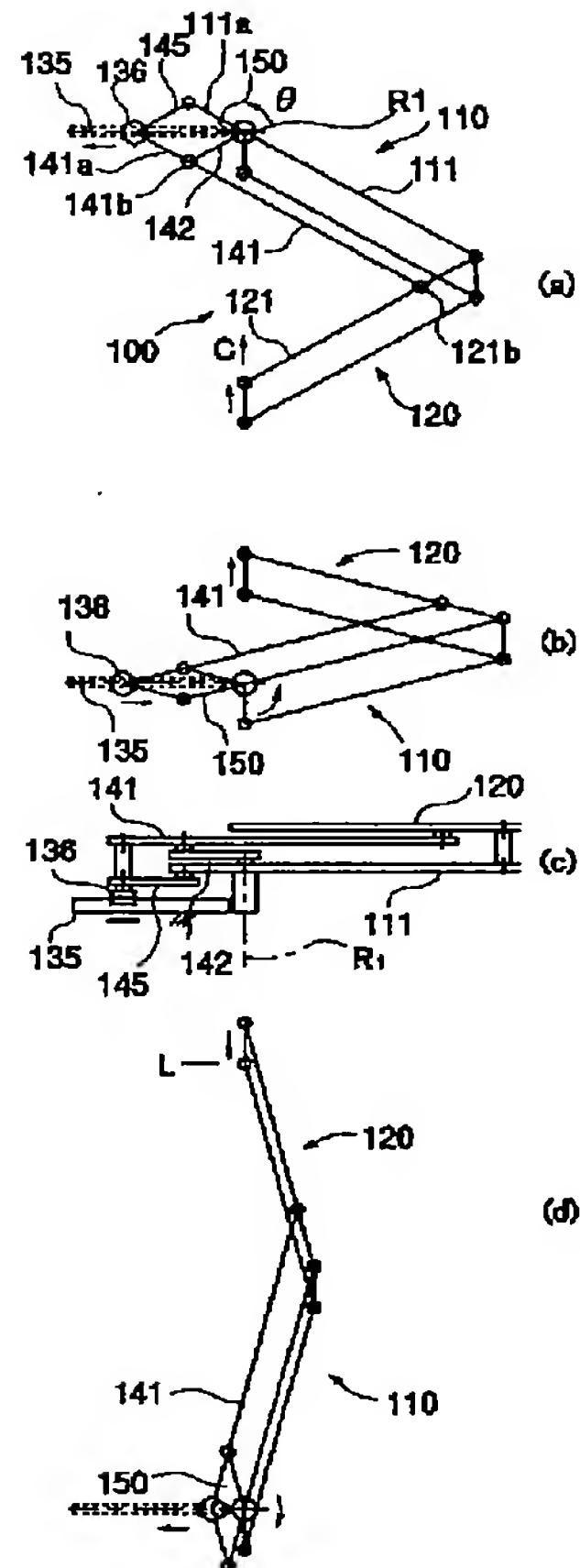
【図19】



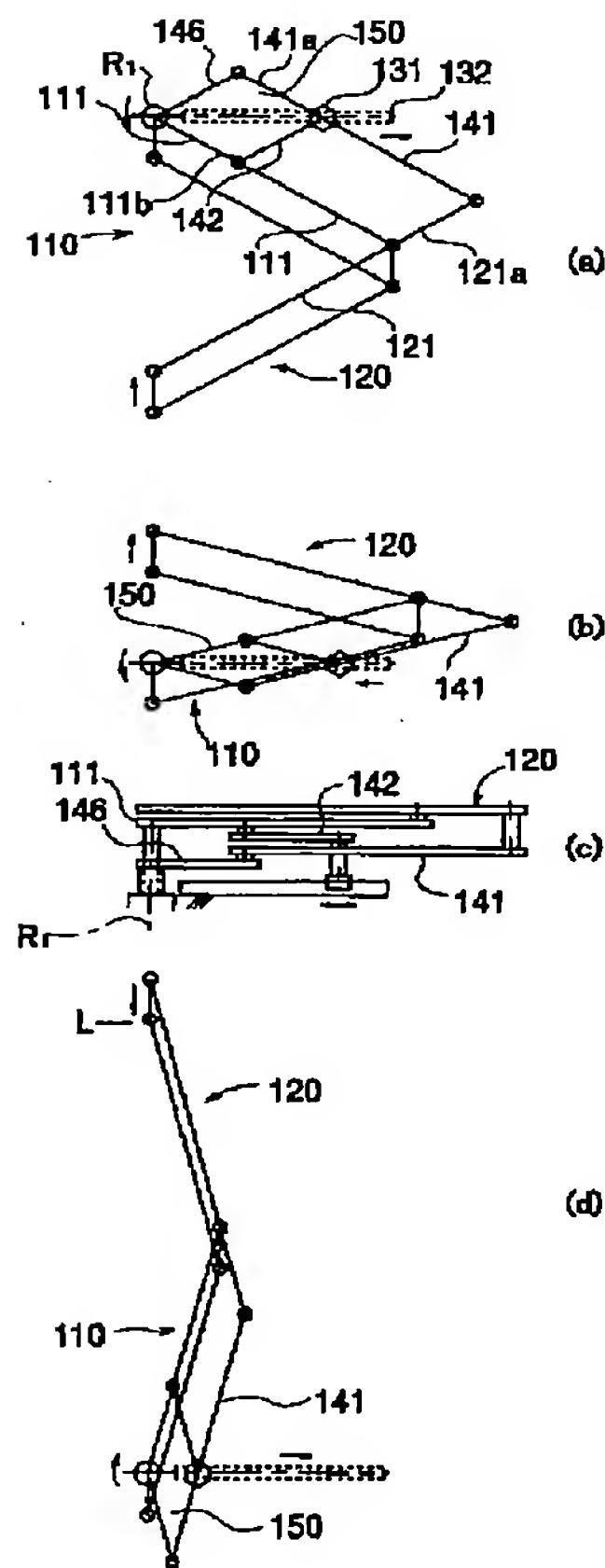
【図15】



【図16】



【図17】



【図18】

